

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

(10) 国際公開番号
WO 2004/042912 A1

- 〔続葉有〕

30...POSITION SENSOR
53...FORCED-OFF SIGNAL GENERATOR
52...SWITCHING CONTROLLER
51...CURRENT SENSOR
40...COMMAND UNIT
60...ELECTRIFICATION CONTROLLER

1...DISC
5...DC POWER SUPPLY
10...ROTOR
11, 12, 13...COIL
20...POWER SUPPLY
21, 22, 23...UPPER POWER TRANSISTOR
25, 26, 27...LOWER POWER TRANSISTOR
50...SWITCHING UNIT

〔統葉有〕



- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

a predetermined rotational speed. The switching control means further controls the transistors so that the transistors are forcedly kept off for a predetermined period of time at predetermined cycles. The position sensing means senses the position during the time when the switching control means forcedly keep the transistors off.

(57) 要約:

ロータと、ロータを回転させるために磁界を発生する複数相のコイルとからなるモータをPWMスイッチング動作を用いて駆動するモータ駆動装置であって、各コイルへの電流供給経路の開閉スイッチとして動作する複数のトランジスタと、各コイルの端子電圧に基づいてロータの回転上の位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段による検出結果に基づいて、ロータを所定速度で回転させるために、前記トランジスタにオン状態とオフ状態との切替えに係るスイッチング動作を行わせるスイッチング制御手段とを備え、前記スイッチング制御手段は更に、各トランジスタについて所定の周期で当該トランジスタを所定期間強制的にオフ状態にするよう制御し、前記位置検出手段は、前記スイッチング制御手段がトランジスタを強制的にオフ状態にしている期間内に前記位置の検出を行う。

明 細 書

モータ駆動装置

技術分野

- 5 本発明は、PWM (Pulse Width Modulation: パルス幅変調) センサレス駆動を行うモータ駆動装置に関する。

背景技術

以下、従来のモータ駆動装置について説明する。

- 10 図14は、従来のモータ駆動装置の構成を示す。

同図において、ロータ1010は、永久磁石による界磁部を有し、コイル1011、1012、1013との相互作用により回転力を発生する。電力供給器1020は、3個の上側パワートランジスタ及び3個の下側パワートランジスタを含んで構成され、コイル1011、1012、1013への電力供給を行う。位置検出器1030は、コイル1011、1012、1013の一端の端子電圧V1、V2、V3それぞれと共通電圧Vcとを比較し、比較結果に応じて検出パルス信号FGを出力する。指令器1040は、ロータ1010を速度制御する速度指令信号ECを出力する。この信号ECに応じて、スイッチング制御器1050は、電力供給器1020の上側パワートランジスタをPWM動作させるためのPWM信号Wpを出力する。通電制御器1060は、検出パルス信号FGとPWM信号Wpとに応じて、コイル1011、1012、1013を通電制御するための上側通電制御信号N1、N2、N3と下側通電制御信号M1、M2、M3を出力する。これにより電力供給器1020は、コイル1011、1012、1013に電力供給を行い、モータのPWMセンサレス駆動を行う。

- 25 また、特開2001-346394号公報(第18-31頁、段落番号0051)に示すように、位置検出の遅れによる加速回転動作の不安定をなくすために、位置検出を安定に行わせる構成としているものもある。

これら従来のモータ駆動装置においては、起動失敗を引き起こしやすいことが問題となっている。起動初期は、ロータ1010の位置が不定であり、回転速度
30 が遅いためコイル1011、1012、1013に誘起される逆起電圧が小さい。

このためコイル1011、1012、1013の端子電圧V1、V2、V3及び共通電圧Vcとの比較結果に基づいて位置を検出する位置検出器1030が、検出を誤るからである。

- 特に、モータをPWM駆動させる場合、PWM動作特有の誘導ノイズが検出相
- 5 の端子電圧に重畳されるので、その影響により位置検出器1030はますます誤検出を起こす確率が高い。

この問題の対処する別の従来技術として、起動時に特定相にロータを引きつけてロータの位置固定を行って起動させる方法もあるが、位置固定に要する時間が長くなるため、起動時間が長くなるという問題がある。

- 10 本発明は、上記問題に鑑みたもので、PWMセンサレス駆動において、PWM動作特有の誘導ノイズの影響を考慮し、安定したPWMセンサレス起動が可能なモータ駆動装置を提供することを目的とする。

発明の開示

- 15 上記目的を達成するため、本発明のモータ駆動装置は、ロータと、ロータを回転させるために磁界を発生する複数相のコイルとからなるモータを駆動するモータ駆動装置であって、各コイルへの電流供給経路の開閉スイッチとして動作する複数のトランジスタと、各コイルの端子電圧に基づいてロータの回転上の位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段による検出結果に基づいて、ロータ
- 20 を所定速度で回転させるために、前記トランジスタにオン状態とオフ状態との切替えに係るスイッチング動作を行わせるスイッチング制御手段とを備え、前記スイッチング制御手段は更に、各トランジスタについて所定の周期で当該トランジスタを所定期間強制的にオフ状態にするよう制御し、前記位置検出手段は、前記スイッチング制御手段がトランジスタを強制的にオフ状態にしている期間内
- 25 のみ前記位置の検出を行うことを特徴とする。

- この構成によれば、スイッチング制御手段がトランジスタを強制的にオフ状態にしている期間内のみロータの位置の検出が行われる。この期間内においては、PWM動作特有の誘導ノイズによる位置の誤検出を防ぐことができ、その結果、誤検出による起動の失敗を防ぐことができる。つまり、安定したPWMセンサレス
- 30 ス起動が可能となる。

特に、トランジスタのオン状態とオフ状態との切替えを高周波スイッチング動作させて、モータをPWM駆動させる場合、PWM動作による電流変化で生じた誘導ノイズが、位置検出対象のコイルの端子電圧に重畳される。この誘導ノイズが重畳された端子電圧を用いて位置検出が行われた場合には、誤検出が生じやすくなるので、本発明は、PWM動作の強制オフ区間で位置検出を行う構成として

5 いる。

また本発明は前記ロータは、永久磁石を有し、前記各コイルはステータに配置されており、前記モータ駆動装置は更に、電力供給源となる直流電源手段を備え、前記複数のトランジスタは、前記直流電源手段の一方の端子側から前記各コイル

10 の一端への電流供給経路の開閉スイッチとして動作するトランジスタ群と、前記直流電源手段の他方の端子側から前記各コイルの一端への電流供給経路の開閉スイッチとして動作するトランジスタ群とからなり、前記スイッチング制御手段は、前記強制的なオフ状態への制御を、少なくとも一方の前記トランジスタ群の各トランジスタを対象として行うことを特徴としてもよい。

この構成によれば、前記スイッチング制御手段は、少なくとも一方の前記トランジスタ群を対象として当該制御を行えばよいので、両方の前記トランジスタ群を対象とする必要がない分、回路を簡略化することもできる。

15

また本発明は前記位置検出手段は、前記スイッチング制御手段が前記強制的なオフ状態へ制御を行う際の、オン状態からオフ状態への変化時点から所定時間において前記位置の検出を抑止し、前記スイッチング制御手段による強制的なオフ状態への制御に係る前記所定期間は、前記所定時間より長いことを特徴としてもよい。

20

この構成によれば、前記所定期間に生じるリングングによる検出への悪影響を回避することができる。

また本発明は前記モータ駆動装置は更に、前記ロータの回転速度が所定速度以上であるか否かを判定する回転速度判定手段を備え、前記位置検出手段は、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合には、少なくともトランジスタがオン状態にされている期間において前記位置の検出を行うことを特徴としてもよい。

25

この構成によれば、回転速度が所定速度以上の場合、PWM動作による電流変

30

化に伴う誘導ノイズによる影響は小さくなるので、より安定した位置検出ができる。

また本発明は前記スイッチング制御手段は、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合には前記強制的なオフ状態への制御を抑止する

5 ことを特徴としてもよい。

この構成により、回転速度が所定速度未満の、つまり起動初期の誤検出が発生しやすい速度の間は強制オフを行うことにより誤検出を防ぐことができる。一方、回転速度が所定速度以上になると、所定速度未満の場合と比べて誤検出は生じにくい。また所定速度以上の回転速度では、広い区間の強制オフによって駆動電流
10 の乱れて回転が不安定になりやすいことが問題となる。従って、回転速度が所定速度以上に達すると、強制オフを抑止することで、駆動電流の乱れを抑え、安定した回転となるようにしている。

また本発明は前記位置検出手段は、前記回転速度が所定速度以上でないと判定された場合に、前記スイッチング制御手段が前記強制的なオフ状態へ制御を行う
15 際の、オン状態からオフ状態への変化時点から第1時間においては前記位置の検出を抑止し、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合に、トランジスタがオフ状態からオン状態に変化した時点から第2時間においては前記位置の検出を抑止し、前記スイッチング制御手段による強制的なオフ状態への制御に係る前記所定期間は、前記第1時間より長いことを特徴としてもよい。

20 この構成により、回転速度が所定速度未満の場合において、強制オフによってトランジスタがオン状態からオフ状態に変化した時点から最初の第1時間においては位置検出を抑止することで、その期間に起こり得るリングングによる悪影響を回避することができる。また回転速度が所定速度以上の場合には、トランジスタがオフ状態からオン状態に変化した時点から最初の第2時間においては位置検
25 出を抑止することで、その期間に起こり得るリングングによる悪影響を回避することができる。

また本発明は前記回転速度判定手段は、前記位置検出手段による位置の検出結果に基づいて前記判定を行うことを特徴としてもよい。

この構成により、回転速度判定手段は、速度判定用の機構を特別に設ける必要
30 なく、位置検出手段の検出結果を利用して判定を行うことができるので、回路を

簡略化することができる。

また本発明は前記スイッチング制御手段は、所定のトランジスタを一定周期毎にオン状態にさせ、当該オン状態にさせる直前に特定時間だけオフ状態にすることを特徴としてもよい。

- 5 また本発明は前記スイッチング制御手段が、前記強制的にオフ状態にする前記所定の周期は、 $1/20000$ 秒以下であることを特徴としてもよい。

また本発明は前記位置検出手段は、前記各コイルの端子電圧と、前記全コイルの midpoint 電圧又は前記各コイルの端子電圧から擬似的に構成した midpoint 電圧とを比較することにより、ロータの前記位置を検出することを特徴としてもよい。

- 10 また本発明は前記スイッチング制御手段が、前記強制的にオフ状態にする制御を行う期間は前記各コイルの駆動電流が 0 となる区間を含む期間であり、前記位置検出手段は、前記区間において前記位置の検出を行うことを特徴としてもよい。

図面の簡単な説明

- 15 図 1 は、実施の形態 1 に係るモータ駆動装置の構成を示す。
図 2 は、位置検出器 30 の具体的な構成を示す。
図 3 は、スイッチング動作器 50 の具体的な構成を示す。
図 4 は、スイッチング制御器 52 の各信号波形の関係を示す
図 5 は、実施の形態 2 に係るモータ駆動装置の構成を示す。
- 20 図 6 は、位置検出器 30A の具体的な構成を示す。
図 7 は、実施の形態 3 のモータ駆動装置の構成を示す。
図 8 は、スイッチング動作器 50 の具体的な構成を示す。
図 9 は、第 1 の位置検出モードにおけるスイッチング制御器 52 の各信号波形の関係を示す。
- 25 図 10 は、第 2 の位置検出モードにおけるスイッチング制御器 52 の各信号波形の関係を示す。
図 11 は、実施の形態 4 のモータ駆動装置の構成を示す。
図 12 は、スイッチング制御器 52A の具体的な構成を示す。
図 13 は、スイッチング制御器 52A の各信号波形の関係を示す。
- 30 図 14 は、従来のモータ駆動装置の構成を示す。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 に係るモータ駆動装置の構成を示す。

- 5 同図において、ロータ 10 は、永久磁石の発生磁束により複数極の界磁磁束を発生する界磁部が取り付けられ、3 相コイル 11、12、13 は固定体であるステータに配置され、ロータ 10 との相対関係に対して電氣的に 120 度相当ずらされて配置されている。各コイルの一端は電力供給器 20 に接続され、他方は共通接続されている。3 相コイル 11、12、13 は 3 相の駆動電流 I_1 、 I_2 、
10 I_3 により 3 相磁束を発生し、ロータ 10 との相互作用によって駆動力を発生し、ロータ 10 及びロータ 10 に取り付けられたディスク 1 が回転する。
- 電力供給源である直流電源 5 は負極端子側をアース電位に接続され、正極端子側に所要の直流電圧 V_m を供給している。直流電源 5 の正極端子側には電流検出器 51 を介して 3 個の上側パワートランジスタ 21、22、23 の電流流入端子側が共通接続され、上側パワートランジスタ 21、22、23 の電流流出端子側にはそれぞれ 3 相コイル 11、12、13 の電力供給端子側が接続されている。
15 また、直流電源 5 の負極端子側には 3 個の下側パワートランジスタ 25、26、27 の電流流出端子側が共通接続され、下側パワートランジスタ 25、26、27 の電流流入端子側はそれぞれ 3 相コイル 11、12、13 の電力供給端子側が接続されている。さらに、上側パワートランジスタ 21、22、23 には上側パワーダイオード 21d、22d、23d がそれぞれ逆並列接続され、下側パワートランジスタ 25、26、27 には下側パワーダイオード 25d、26d、27d がそれぞれ逆並列接続されている。なお、上側パワートランジスタ 21、22、23 及び下側パワートランジスタ 25、26、27 は N チャンネル電界効果型パワートランジスタを使用し、各 N チャンネル電界効果型パワートランジスタに逆並列接続されて形成された寄生ダイオードをそれぞれ上側パワーダイオード 21d、22d、23d 及び下側パワーダイオード 25d、26d、27d として使用している。

- 電力供給器 20 は、上側パワートランジスタ 21、22、23 及び下側パワートランジスタ 25、26、27 ならびに上側パワーダイオード 21d、22d、
30

23d及び下側パワーダイオード25d、26d、27dで構成される。上側パ
ワートランジスタ21、22、23は、通電制御器60の上側通電制御信号N1、
N2、N3に応じて直流電源5の正極端子側と3相コイル11、12、13の電
力供給端子間の電力供給路を開閉動作し、3相コイル11、12、13への駆動
5 電流I1、I2、I3の正極側電流を供給する電流路を形成する。上側通電制御
信号N1、N2、N3は、スイッチング制御器52のPWM信号Wpにより各通
電区間においてデジタル的なPWM信号になっている。つまり、上側パワート
ランジスタ21、22、23は高周波スイッチング動作を行う。下側パワートラ
ンジスタ25、26、27は、通電制御器60の下側通電制御信号M1、M2、
10 M3に応じて直流電源5の負極端子側と3相コイル11、12、13の電力供給
端子間の電力供給路を開閉動作し、3相コイル11、12、13への駆動電流I
1、I2、I3の負極側電流を供給する供給路を形成する。なお、スイッチング
制御器52の構成及び動作の詳細は後述する。

位置検出器30はディスク1及びロータ10の回転位置を検出し、検出結果に
15 対応した検出パルス信号FGを出力する。図2に位置検出器30の具体的な構成
を示す。位置検出器30は4個の入力抵抗31、32、33、34と3個の電圧
比較回路35、36、37とノイズ除去回路38と検出回路39を含んで構成さ
れる。3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧V1、V2、V3及
び共通接続された中点電圧Vcはそれぞれ入力抵抗31、32、33及び34を
20 介して電圧比較回路35、36、37に入力される。電圧比較回路35、36、
37は端子電圧V1、V2、V3と中点電圧Vcを直接比較し、比較結果に応じ
た電圧比較信号C1、C2、C3を出力する。ノイズ除去回路38は電圧比較回
路35、36、37の電圧比較信号C1、C2、C3に含まれる高周波スイッチ
ング動作に伴うスイッチングノイズのノイズ除去を行い、ノイズ除去後の電圧比
25 較信号C1R、C2R、C3Rを出力する。なお、ノイズ除去にはスイッチング
制御器52のマスク信号Wmを用いる。マスク信号Wmについては後述する。次
に、検出回路39はノイズ除去回路38のノイズ除去後電圧比較信号C1R、C
2R、C3Rと通電制御器60の検出ウィンドウ信号WIN1～6を用い、ディ
スク1及びロータ10の位置検出を行い、検出結果に対応した検出パルス信号F
30 Gを出力する。検出パルス信号FGは指令器40と通電制御器60に入力される。

ここで、検出ウィンドウWIN1～6について説明する。検出ウィンドウ信号WIN1～6は通電制御器60の出力信号であり、それぞれ非通電相における3相コイル11、12、13に誘起される逆起電圧の立ち上がり及び立ち下りゼロクロスの検出用ウィンドウに対応している。例えば、検出ウィンドウ信号WIN1はコイル11の逆起電圧の立ち上がりゼロクロス検出用ウィンドウで、検出ウィンドウ信号WIN2はコイル13の逆起電圧の立ち下りゼロクロス検出用ウィンドウとなる。このように検出ウィンドウ信号WIN1～6は電気角で60度ずつ位相がずれた信号となる。

指令器40はディスク1及びロータ10の回転速度を所定速度に速度制御する速度制御回路を含んで構成され、位置検出器30の検出パルス信号FGによりディスク1及びロータ10の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号Acを出力する。

スイッチング動作器50は電流検出器51とスイッチング制御器52と強制オフ信号作成器53を含んで構成される。図3にスイッチング動作器50の具体的な構成を示す。電流検出器51は電流検出抵抗110を含んで構成され、直流電源5の正極端子側から上側パワートランジスタ21、22、23を介して3相コイル11、12、13に供給する通電電流または供給電流に比例した電流検出信号Adを出力する。

強制オフ信号作成器53は一定周期To毎にLレベルとなる強制オフ信号Woを出力し、スイッチング制御器52に入力する。スイッチング制御器52は、電流検出器51の電流検出信号Adと指令器40の速度指令信号Acの比較を行い、比較結果に応じたPWMリセット信号Prを出力し、それに応じてPWM信号Wpとマスク信号Wmを出力する。PWM信号Wpは通電制御器60に入力され、マスク信号Wmは位置検出器30のノイズ除去回路38に入力される。PWM信号Wpは電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23を高周波スイッチング動作（PWM動作）させる信号となる。

なお、本実施の形態1のモータ駆動装置は電流検出器51を直流電源5の負極端子側と下側パワートランジスタ25、26、27との間に構成しても同様である。

スイッチング制御器52は比較回路111と基準トリガ発生回路112とPW

M信号作成回路113と論理積ゲート115とマスク信号作成回路116を含んで構成される。比較回路111は電流検出器51の電流検出信号A_dと指令器40の速度指令信号A_cとの比較を行い、比較結果に応動したPWMリセット信号P_rを出力する。具体的には、電流検出信号A_dが速度指令信号A_cよりも大きくなるとPWMリセット信号はLレベルからHレベルに状態変化する。基準トリガ発生回路112は一定周期T_pで基準トリガ信号P_sを出力する回路である。具体的に1/T_pは20kHz~500kHzの値である。PWM信号作成回路113は比較回路111のPWMリセット信号P_rと基準トリガ発生回路112の基準トリガ信号P_sにより基本PWM信号W_bを出力する。図4に基準トリガ信号P_sとPWMリセット信号P_rと基本PWM信号W_bとの関係を示す。基本PWM信号W_bは一定周期T_pの基準トリガ信号P_sの立ち上がりエッジでHレベルに状態変換し、PWMリセット信号P_rの立ち上がりエッジによってLレベルに状態変換する。このように、基本PWM信号W_bは電流検出信号A_dと速度指令信号A_cの比較結果に応じたPWM信号となる。つまり、基本PWM信号W_bは指令器40の速度指令信号A_cに応動してデューティを変更するPWM信号であり、具体的には、目標回転速度に対してディスク1及びロータ10の実回転速度が遅い場合、指令器40の速度指令信号A_cは大きくなり、基本PWM信号W_bのオンデューティも大きくなる。また、逆に目標回転速度に対してディスク1及びロータ10の実回転速度が速い場合、指令器40の速度指令信号A_cは小さくなり、基本PWM信号W_bのオンデューティも小さくなる。また、目標回転速度とディスク1及びロータ10の実回転速度がほぼ等しい場合、指令器40の速度指令信号A_cは目標回転速度に対応した値となり、基本PWM信号W_bのオンデューティもほぼ目標回転速度に対応した値となる。

以上のように、位置検出器30の検出パルス信号F_Gからディスク1およびロータ10の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号A_cを出力し、それに応動して基本PWM信号W_bのオンデューティを変更させることによりディスク1及びロータ10の速度制御を行う。

強制オフ信号作成器53は一定周期T_o毎に電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23を強制的にオフ動作させる強制オフ信号W_oを出力し、スイッチング制御器52の論理積ゲート115の一方の入力端子に入力する。他

方の入力端子にはPWM信号作成回路113の基本PWM信号Wbが入力され、論理積ゲート115は論理積合成を行いPWM信号Wpを出力する。図4にスイッチング制御器52の各信号波形の関係を示す。このPWM信号Wpにより電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23は高周波スイッチング動作を行う。つまり、基本PWM信号Wbによる高周波スイッチング動作に加え、強制オフ信号Woにより一定周期To毎に強制的に強制オフ動作を行う。このとき、強制オフ動作により一定周期To毎に必ず電流を切るため、強制オフ信号Woの繰り返し周波数 $1/T_o$ が可聴周波数領域内にあると騒音が問題となる。そのため、強制オフ信号Woの繰り返し周波数 $1/T_o$ は可聴周波数領域外（20 kHz以上）に設定しておくことが望ましい。即ち、Toは $1/20000$ 秒以下が望ましい。なお、強制オフ信号Woによる強制オフ動作タイミングは、本実施の形態1のモータ駆動装置のような一定周期Tpに限定されず、任意の周期もしくは任意のタイミングで強制オフ動作を行っても良い。

また、PWM信号Wpはマスク信号作成回路116にも入力される。マスク信号作成回路116は位置検出器30のノイズ除去回路38において電圧比較信号C1、C2、C3に重畳した高周波スイッチング動作に伴うスイッチングノイズを除去するためのマスク信号Wmを出力する。マスク信号WmのHレベル区間が高周波スイッチングノイズをマスクする区間であり、マスク信号WmのLレベル区間が位置検出可能な区間となる。本実施の形態1のモータ駆動装置は、マスク信号Wmは強制オフ区間以外を全てマスクし、さらに強制オフ後の第1の所定時間Taをマスクする信号としている。したがって、ディスク1及びロータ10の回転上の位置を検出することが可能な区間は、強制オフ区間Aから第1の所定時間Taを除いた図4の区間Xのみとなる。つまり、強制オフ区間でのみ位置検出を行っている。なお、強制オフ区間Aは必ず強制オフ後の第1の所定時間Taよりも長い時間（ $A > T_a$ ）に設定する必要がある。

通電制御器60は、位置検出器30の検出パルス信号FGに応動した上側通電制御信号N1、N2、N3及び下側通電制御信号M1、M2、M3を出力し、電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23及び下側パワートランジスタ25、26、27の3相コイル11、12、13への通電制御を行う。上側通電制御信号N1、N2、N3にはスイッチング制御器52のPWM信号Wp

が論理合成される。上側通電制御信号N1、N2、N3（PWM信号Wp）により上側パワートランジスタ21、22、23は高周波スイッチング動作を行い、下側通電制御信号M1、M2、M3により下側パワートランジスタ25、26、27はフルオン動作を行う。具体的に説明すると、コイル11からコイル12への通電制御がなされている場合、上側パワートランジスタ21が上側通電制御信号N1により高周波スイッチング動作を行い、下側パワートランジスタ26が下側通電制御信号M2によりフルオン動作を行っている。上側パワートランジスタ21がPWM信号Wpによりオン動作している時、上側パワートランジスタ21は直流電源5の正極側端子からコイル11に正極側電流を供給し、下側パワートランジスタ26は直流電源5の負極側端子からコイル12に負極側電流を供給している。次に、PWM信号Wpがオフするとコイル11に流れていた正極側電流はコイルのインダクタンス作用により流れつづけようとするため、同一相の下側パワーダイオード25dによりコイル11に正極側電流を供給する。このようにしてPWM動作を行う。また、先にも説明したように通電制御器60は位置検出器30の検出パルス信号FGに応動した検出ウィンドウ信号WIN1～6も出力する。

本実施の形態1のモータ駆動装置は、以上のような構成でPWMセンサレス駆動を行う。一般に、モータのセンサレス駆動はディスク1及びロータ10の回転位置を検出する必要があるため、非通電相区間、つまり、電力供給器20の同相上下パワートランジスタがオフの区間を設け、その区間でそのコイルに誘起される逆起電圧のゼロクロス検出を行い、モータのセンサレス駆動を行っている。しかし、起動初期はロータ位置が不定であり、回転速度が遅いため、3相コイル11、12、13も誘起される逆起電圧は小さく、位置検出が困難である。そのため、センサレス駆動では起動失敗を起こすことがあり問題であった。特に、モータをPWM駆動させる場合、PWM動作による電流変化に伴う誘導ノイズが検出相の端子電圧に重畳されることがわかった。したがって、PWMセンサレス起動させる場合、誘導ノイズによる影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことが生じていた。このように、PWM動作には電流変化に伴う誘導ノイズが発生しており、特に起動初期は誘導ノイズが位置検出に及ぼす影響も大きくなる。

ここで誘導ノイズについて説明を行う。誘導ノイズとはPWM動作による電流

変化に伴って発生する電圧である。誘導ノイズを具体的に説明すると、図1の電力供給器20において、上側パワートランジスタ21をPWM動作させ、下側パワートランジスタ27をフルオン動作させる。この状態はコイル11からコイル13への通電であり、検出相はコイル12となる。通常、モータが回転していない場合は共通接続された中点電圧 V_c と検出相（コイル12）の端子電圧 V_2 は等しくなり、その差電圧は0となるはずである。しかしながら、PWM動作を行わせると、中点電圧 V_c に対して検出相の端子電圧 V_2 にPWM動作特有の現象である誘導ノイズが重畳される。誘導ノイズはPWM動作による電流変化に伴い発生する電圧であるが、電流変化量が正の場合と負の場合とではその極性は逆極性になる。また、電流変化量の大きさに対しても誘導ノイズの大きさは変わる。

起動の方法として、起動開始前に特定相にディスク1及びロータ10を引きつけ、位置の固定を行ってから起動させる方法がある。このように初期位置の固定を行ってから起動させると安定したセンサレス起動が可能であるが、初期位置の固定に要する時間が長くなってしまう。そのため、起動初期は強制同期駆動を行い、その後センサレス駆動に切換える起動を行わせる方法を採用されることが多い。本実施の形態1のモータ駆動装置のように電流検出器51により3相コイル11、12、13の駆動電流のピーク検出を行う構成では、起動開始の直後のPWM信号 W_p のオンデューティは大きく、ほぼ100%である。つまり、ほとんどPWM動作のオン区間で位置検出を行う状態であり、この場合、検出相の端子電圧にはPWM動作による正の電流変化に伴う誘導ノイズが重畳され、その影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことが生じていた。

そこで、本実施の形態1のモータ駆動装置では、PWM動作にオフ区間を設けて位置検出を行う構成とした。具体的には、スイッチング動作器50に強制オフ信号作成器53を設け、強制オフ信号作成器53は一定周期 T_o 毎に電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23を強制的にオフ動作させる強制オフ信号 W_o を出力し、位置検出器30において強制オフ区間でのみ位置検出を行う。これにより、強制オフ区間でのみ位置検出動作を行うため、PWM動作による負の電流変化における位置検出となる。したがって、このときの誘導ノイズは正の電流変化に伴う誘導ノイズに対して逆極性となる。このように構成することで安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

なお、強制オフ区間Aは強制オフ後の第1の所定時間 T_a より長い時間 ($A > T_a$) であればどのような時間でもよい。具体的には、 $3\mu s$ 以上で $20\mu s$ 以下の値にしている。また、誘導ノイズによる影響をさらに小さくしたい場合には、例えば、駆動電流が0になるような長い強制オフ区間Aを設定し、駆動電流が0
5 の区間で位置検出を行う構成とすれば、駆動電流が0の区間ではPWM動作による電流変化がないので誘導ノイズが発生しない。つまり、誘導ノイズによる影響を無視することが可能となる。

(実施の形態2)

図5は、実施の形態2に係るモータ駆動装置の構成を示す。図1のモータ駆動
10 装置では3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 と共通接続された中点電圧 V_c を位置検出器30に入力し、位置検出器30においてディスク1及びロータ10の回転位置の検出を行っているのに対し、本実施の形態2のモータ駆動装置では、3相コイル11、12、13の端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 のみを位置検出器30Aに入力し、中点電圧 V_c を用いずに、位置検
15 出器30Aにおいて回転位置の検出を行っている点が異なっている。

図6に位置検出器30Aの具体的な構成を示す。3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 は入力抵抗31、32、33を介して電圧比較回路35、36、37の一方の入力端子に入力される。電圧比較回路35、36、37の他方の入力端子には、3相コイル11、12、13の一端に生
20 じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 から擬似的に作成した中点電圧 V_{ci} が入力される。擬似中点電圧 V_{ci} は端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 にそれぞれ抵抗34A、34B、34Cを接続し、それらの一端を共通接続することにより作成する。電圧比較回路35、36、37は3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 と擬似中点電圧 V_{ci} の直接比較を行う。電圧比較回路35、
25 36、37以降の回路構成は実施の形態1の位置検出器30と同じであり、このように3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 のみを用いて回転位置検出を行う。

以上のように構成することにより、位置検出器30Aの入力は3相コイル11、12、13の一端に生じる端子電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 の3個でよく、実施の形態
30 1のモータ駆動装置と比較して、入力を1個削減できる。つまり、モータの中点

電圧から位置検出器 30 A への配線 1 本と入力端子を 1 個削減できる。

(実施の形態 3)

図 7 は、実施の形態 3 のモータ駆動装置の構成を示す。

同図の構成は、図 1 の構成に対して回転速度判定器 70 を追加している点が異なっている。

位置検出器 30 の検出パルス信号 F G は回転速度判定器 70 に入力され、回転速度判定器 70 は、位置検出パルス信号 F G を用いてディスク 1 及びロータ 10 の回転速度判定を行い、ディスク 1 及びロータ 10 の回転速度が所定の回転速度以上になると H レベルとなる回転速度判定信号 N S を出力する。なお、ディスク 1 及びロータ 10 の回転速度判定は位置検出パルス信号 F G を用いて判定を行う構成に限定されず、その他の構成で回転速度の判定を行ってもよい。

図 8 にスイッチング動作器 50 の具体的な構成を示す。基本的な構成は実施の形態 1 のモータ駆動装置と同じである。回転速度判定信号 N S は強制オフ信号作成器 53 及びスイッチング制御器 52 のマスク信号作成回路 116 に入力される。ここで回転速度判定信号 N S が L レベル、つまり、ディスク 1 及びロータ 10 の回転速度が起動開始から所定の回転速度に達するまでの期間における位置検出を第 1 の位置検出モードとし、回転速度判定信号が H レベル、つまり、ディスク 1 及びロータ 10 の回転速度が所定の回転速度以上における位置検出を第 2 の位置検出モードとする。

図 9 に第 1 の位置検出モードにおけるスイッチング制御器 52 の各信号波形の関係を示す。第 1 の位置検出モードでは、強制オフ信号作成器 53 は強制オフ信号 W o を出力する。したがって、PWM 信号 W p は基本 PWM 信号 W b と強制オフ信号 W o の論理積出力となる。この PWM 信号 W p により、電力供給器 20 の上側パワートランジスタ 21、22、23 は強制オフ動作を含む PWM 動作を行う。一方、マスク信号作成器 116 は強制オフ区間以外を全てマスクし、さらに強制オフ後の第 1 の所定時間 T a をマスクするマスク信号 W m を出力する（実施形態 1 と同様）。つまり、第 1 の位置検出モードでは強制オフ区間 A から第 1 の所定時間 T a を除いた区間 X においてのみ位置検出が可能となる。なお、強制オフ区間 A は第 1 の所定時間 T a に対し、 $A > T a$ であればよい。

次に、図 10 に第 2 の位置検出モードにおけるスイッチング制御器 52 の各信

号波形の関係を示す。第2の位置検出モードでは、強制オフ信号作成器53はHレベルを出力する。したがって、PWM信号W_pは基本PWM信号W_bと強制オフ信号W_o（Hレベル）の論理積出力なので、PWM信号W_pは基本PWM信号W_bとなる。このPWM信号W_pにより、電力供給器20の上側パワートランジスタ21、22、23はPWM動作を行う。一方、マスク信号作成器116はPWM信号W_pに対し、PWM動作のオフ区間中におけるオフ区間に移行直後の第1の所定時間T_aを除いた区間X、及びPWM動作のオン区間中におけるオン区間に移行直後の第2の所定時間T_bを除いた区間Yにおいて位置検出が可能となる。

- 10 以上のように、起動開始から所定の回転速度に達するまで強制オフ区間でのみ位置検出動作を行う第1の位置検出モードでは安定したPWMセンサレス起動が可能である。しかしながら、広いオフ区間を設定しているため、駆動電流が乱れ、不安定になりやすい。したがって、本実施の形態3のモータ駆動装置では、所定の回転速度以上で強制オフ信号W_oの出力をHレベルとし、強制オフ動作を禁止
- 15 することにより駆動電流の乱れを抑え、また、PWM動作のオン側及びオフ側で位置検出可能なマスク信号W_mを出力する第2の位置検出モードを用い、ディスク1及びロータ10の回転速度に応動して第1の位置検出モードと第2の位置検出モードとを切替えて位置検出を行う構成としている。

- 20 以上の構成により、回転速度判定器70の出力信号である回転速度判定信号N_Sにより第1の位置検出モードと第2の位置検出モードを切替えて位置検出を行う。起動開始から所定の回転速度に達するまで強制オフ区間でのみ位置検出を行うため、安定したPWMセンサレス起動が可能で、かつ、所定の回転速度以上で強制オフ動作を禁止し、PWM動作のオン区間またはオフ区間で位置検出を行うため、定常時も安定した動作が可能となる。

25 （実施の形態4）

図11は、実施の形態4のモータ駆動装置の構成を示す。

同図の構成は、図1の構成に対して、スイッチング動作器50のスイッチング制御器52Aが異なっている。

- 30 図12は、スイッチング制御器52Aの具体的な構成を示す。図1のスイッチング制御器52と異なる点は、所定時間オフ信号作成回路117が追加され、論

理積ゲート 115 が 3 入力になった点である。

図 13 にスイッチング制御器 52A の各信号波形の関係を示す。所定時間オフ信号作成回路 117 は基準トリガ発生回路 112 の基準トリガ信号 P_s に同期し、一定周期 T_p の基準トリガ信号 P_s のオンタイミング直前に所定時間 T_f だけオフさせる所定時間オフ信号 W_f を出力する。論理積ゲート 115 は PWM 信号作成回路 113 の基本 PWM 信号 W_b と強制オフ信号作成器 53 の強制オフ信号 W_o と所定時間オフ信号作成回路 117 の所定時間オフ信号 W_f の論理積合成を行い、PWM 信号 W_p として出力する。その他の構成は実施の形態 1 のモータ駆動装置と同じである。

- 10 本発明のようなモータ駆動装置の PWM 制御では、基準トリガ信号 P_s により PWM 動作を開始し、ピーク値の検出により PWM 動作を完了するという一連の動作を、基準トリガ信号 P_s 毎に行っている。このような駆動装置では、駆動する負荷（例えばディスク）の回転変動により、駆動電流が変動することになり、ある周期の PWM 動作を完了する前に次の周期の PWM 動作を開始するという現象、いわゆるスイッチング抜け現象、という誤動作を起し易い傾向を持つ。
- 15

以上のように構成することにより、強制オフ区間以外では必ず一定周期 T_p 毎に PWM 動作を行って、スイッチング抜け現象を防ぐことができ、駆動電流の乱れを少なくできる。つまり、安定した動作が可能となる。

20 産業上の利用可能性

光ディスク装置や磁気ディスク装置等のモータ駆動機構として用いることが可能である。

請 求 の 範 囲

1. ロータと、ロータを回転させるために磁界を発生する複数相のコイルとからなるモータを駆動するモータ駆動装置であって、

各コイルへの電流供給経路の開閉スイッチとして動作する複数のトランジスタと、

各コイルの端子電圧に基づいてロータの回転上の位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段による検出結果に基づいて、ロータを所定速度で回転させるために、前記トランジスタにオン状態とオフ状態との切替えに係るスイッチング動作を行わせるスイッチング制御手段とを備え、

前記スイッチング制御手段は更に、各トランジスタについて所定の周期で当該トランジスタを所定期間強制的にオフ状態にするよう制御し、

前記位置検出手段は、前記スイッチング制御手段がトランジスタを強制的にオフ状態にしている期間内にのみ前記位置の検出を行う

ことを特徴とするモータ駆動装置。

2. 前記ロータは、永久磁石を有し、

前記各コイルはステータに配置されており、

前記モータ駆動装置は更に、電力供給源となる直流電源手段を備え、

前記複数のトランジスタは、前記直流電源手段の一方の端子側から前記各コイルの一端への電流供給経路の開閉スイッチとして動作するトランジスタ群と、前記直流電源手段の他方の端子側から前記各コイルの一端への電流供給経路の開閉スイッチとして動作するトランジスタ群とからなり、

前記スイッチング制御手段は、前記強制的なオフ状態への制御を、少なくとも一方の前記トランジスタ群の各トランジスタを対象として行う

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモータ駆動装置。

3. 前記位置検出手段は、前記スイッチング制御手段が前記強制的なオフ状態へ制御を行う際の、オン状態からオフ状態への変化時点から所定時間においては前記位置の検出を抑止し、

前記スイッチング制御手段による強制的なオフ状態への制御に係る前記所定期間は、前記所定時間より長い

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のモータ駆動装置。

- 5 4. 前記モータ駆動装置は更に、前記ロータの回転速度が所定速度以上であるか否かを判定する回転速度判定手段を備え、

前記位置検出手段は、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合には、少なくともトランジスタがオン状態にされている期間において前記位置の検出を行う

- 10 ことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のモータ駆動装置。

5. 前記スイッチング制御手段は、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合には前記強制的なオフ状態への制御を抑止する

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項記載のモータ駆動装置。

15

6. 前記位置検出手段は、前記回転速度が所定速度以上でないと判定された場合に、前記スイッチング制御手段が前記強制的なオフ状態へ制御を行う際の、オン状態からオフ状態への変化時点から第 1 時間においては前記位置の検出を抑止し、前記回転速度が所定速度以上であると判定された場合に、トランジスタがオフ状

- 20 態からオン状態に変化した時点から第 2 時間においては前記位置の検出を抑止し、

前記スイッチング制御手段による強制的なオフ状態への制御に係る前記所定期間は、前記第 1 時間より長い

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項記載のモータ駆動装置。

- 25 7. 前記回転速度判定手段は、前記位置検出手段による位置の検出結果に基づいて前記判定を行う

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項記載のモータ駆動装置。

8. 前記スイッチング制御手段は、所定のトランジスタを一定周期毎にオン状態
30 にさせ、当該オン状態にさせる直前に特定時間だけオフ状態にする

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモータ駆動装置。

9. 前記スイッチング制御手段が、前記強制的にオフ状態にする前記所定の周期は、 $1/20000$ 秒以下である

5 ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモータ駆動装置。

10. 前記位置検出手段は、前記各コイルの端子電圧と、前記全コイルの midpoint 電圧又は前記各コイルの端子電圧から擬似的に構成した midpoint 電圧とを比較することにより、ロータの前記位置を検出する

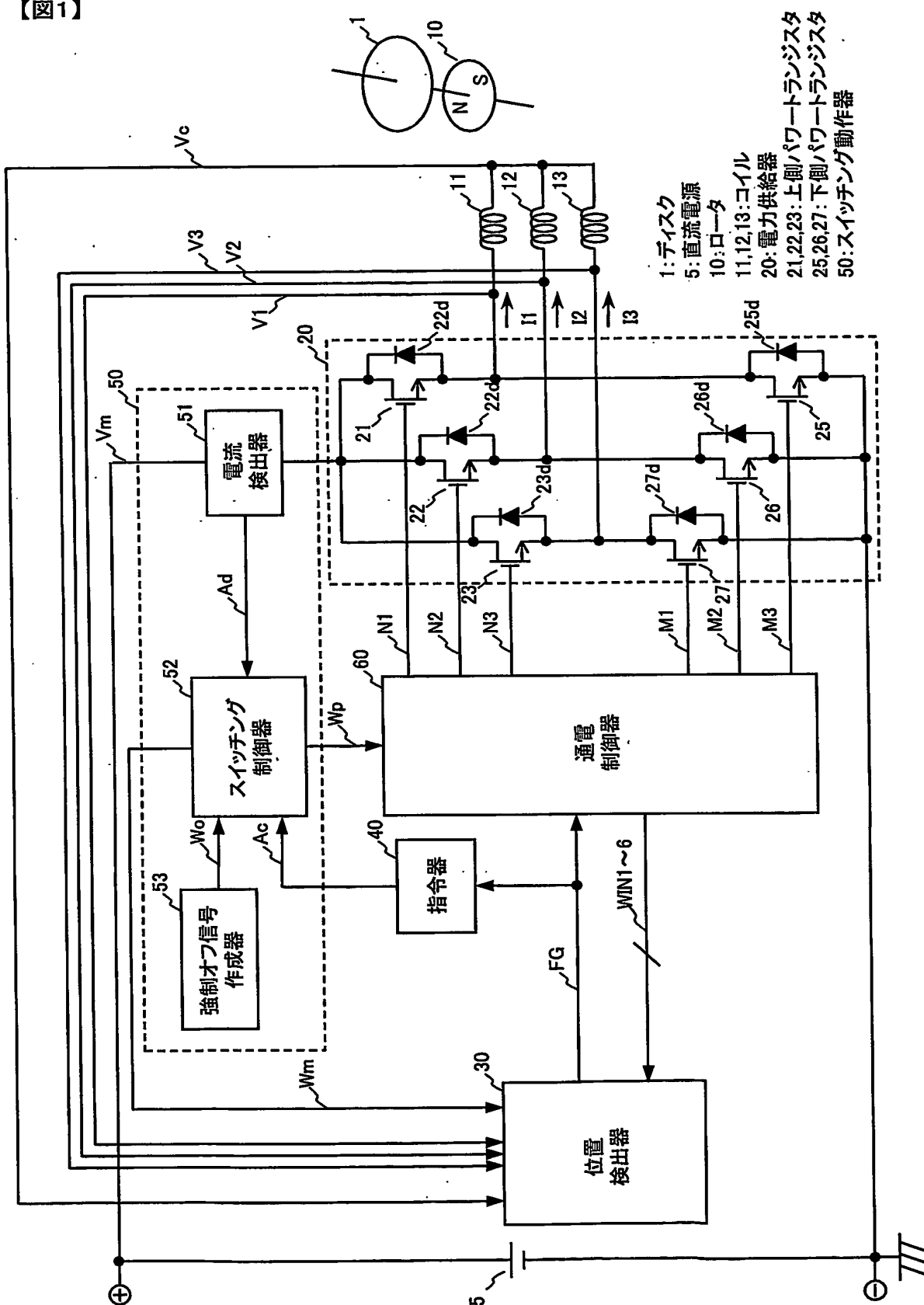
10 ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモータ駆動装置。

11. 前記スイッチング制御手段が、前記強制的にオフ状態にする制御を行う期間は前記各コイルの駆動電流が0となる区間を含む期間であり、

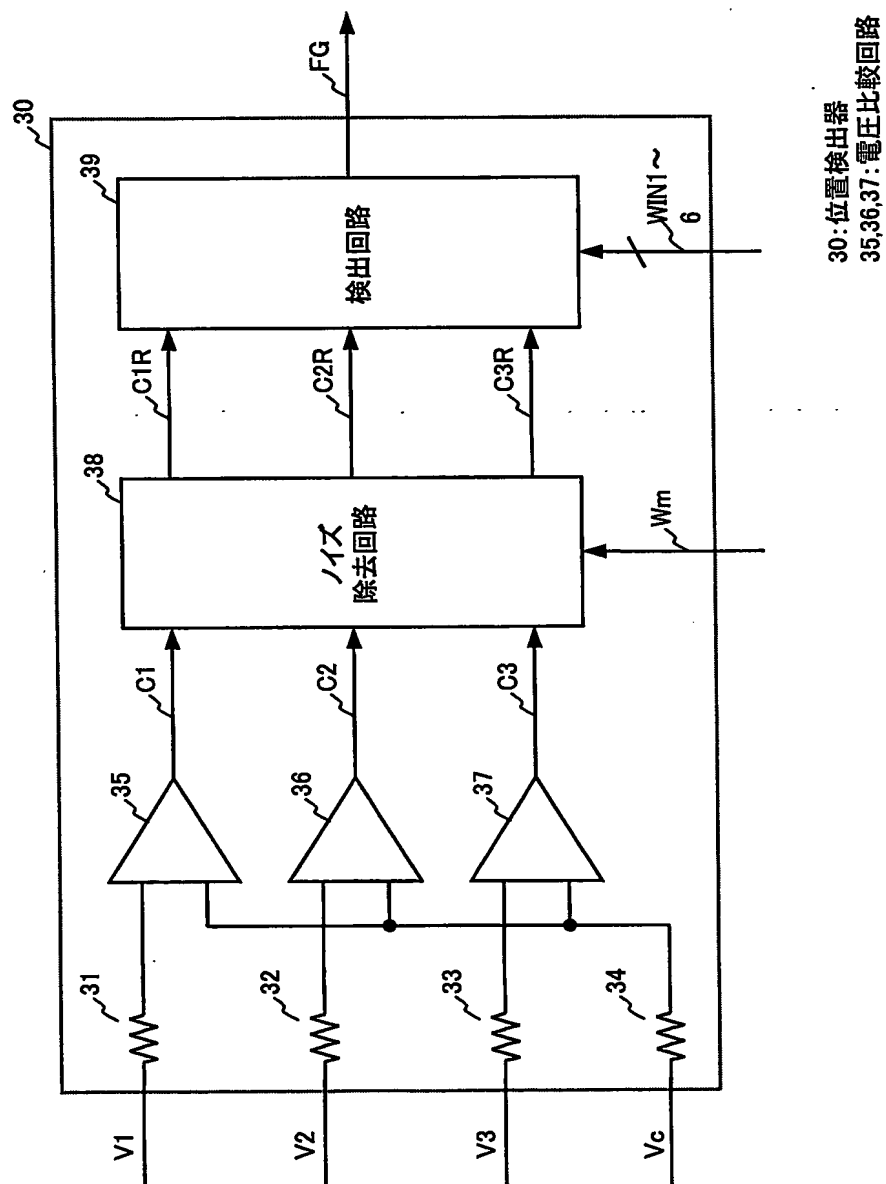
前記位置検出手段は、前記区間において前記位置の検出を行う

15 ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモータ駆動装置。

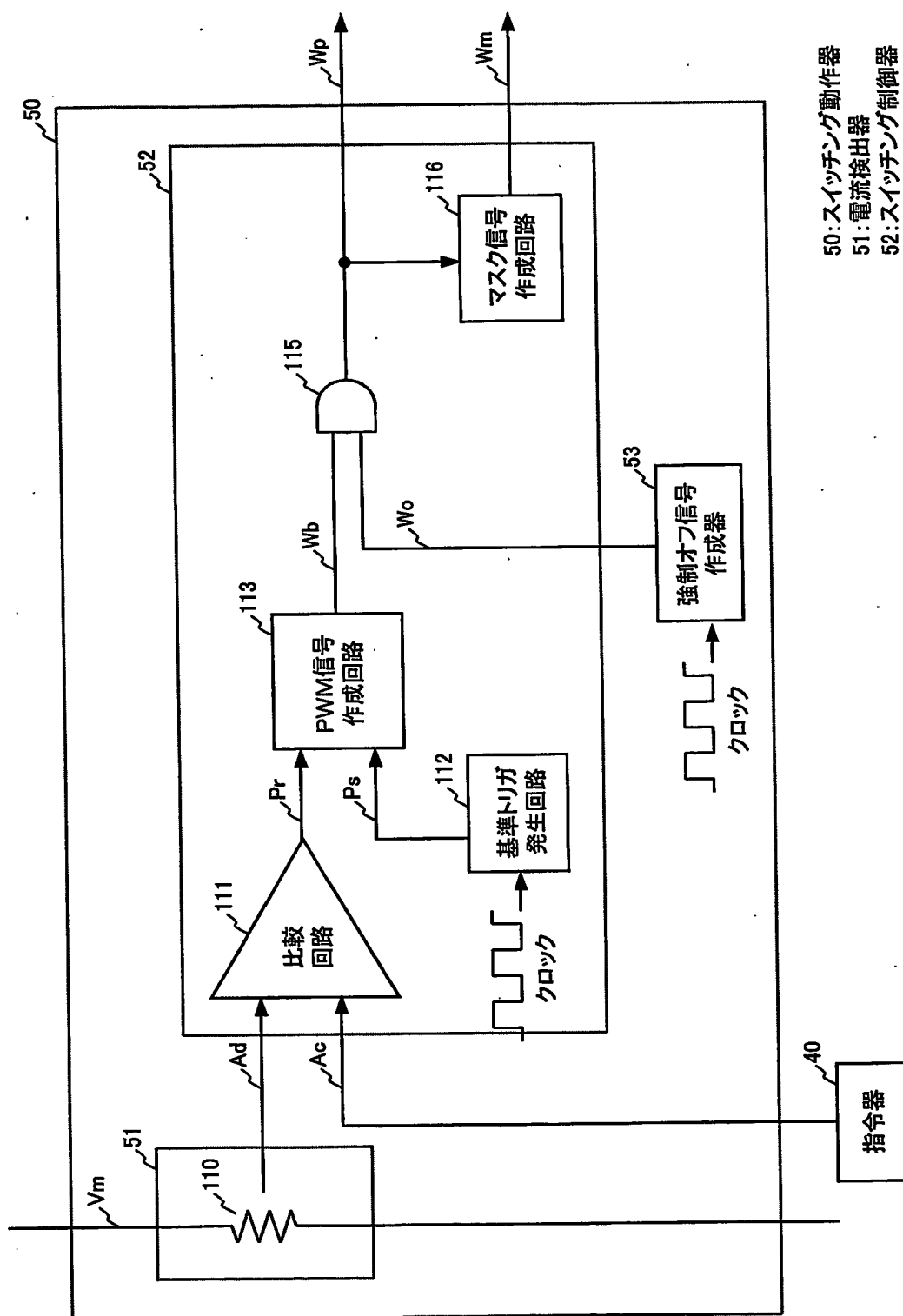
【図1】



【図2】



【図3】

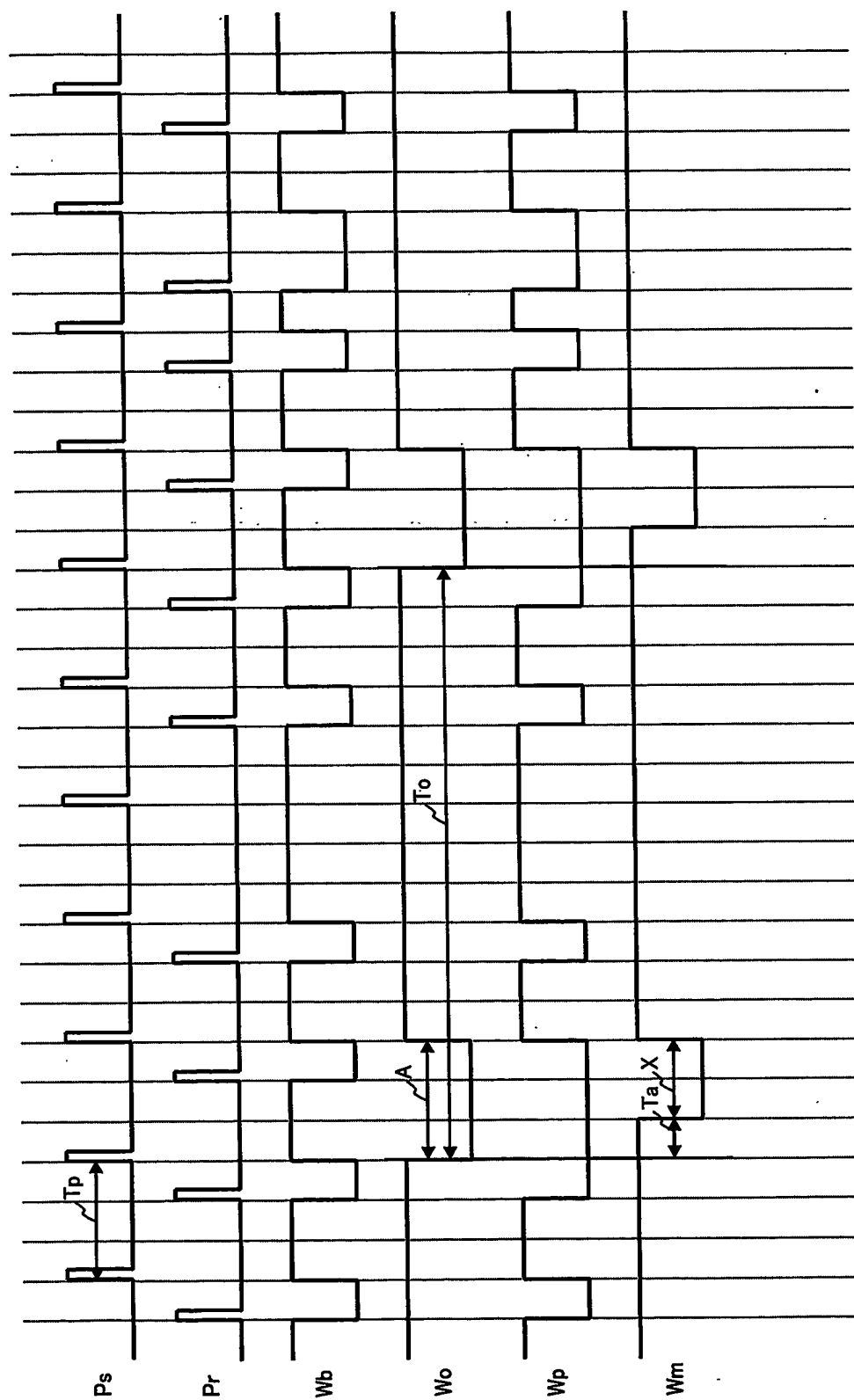


50: スイッチング動作器

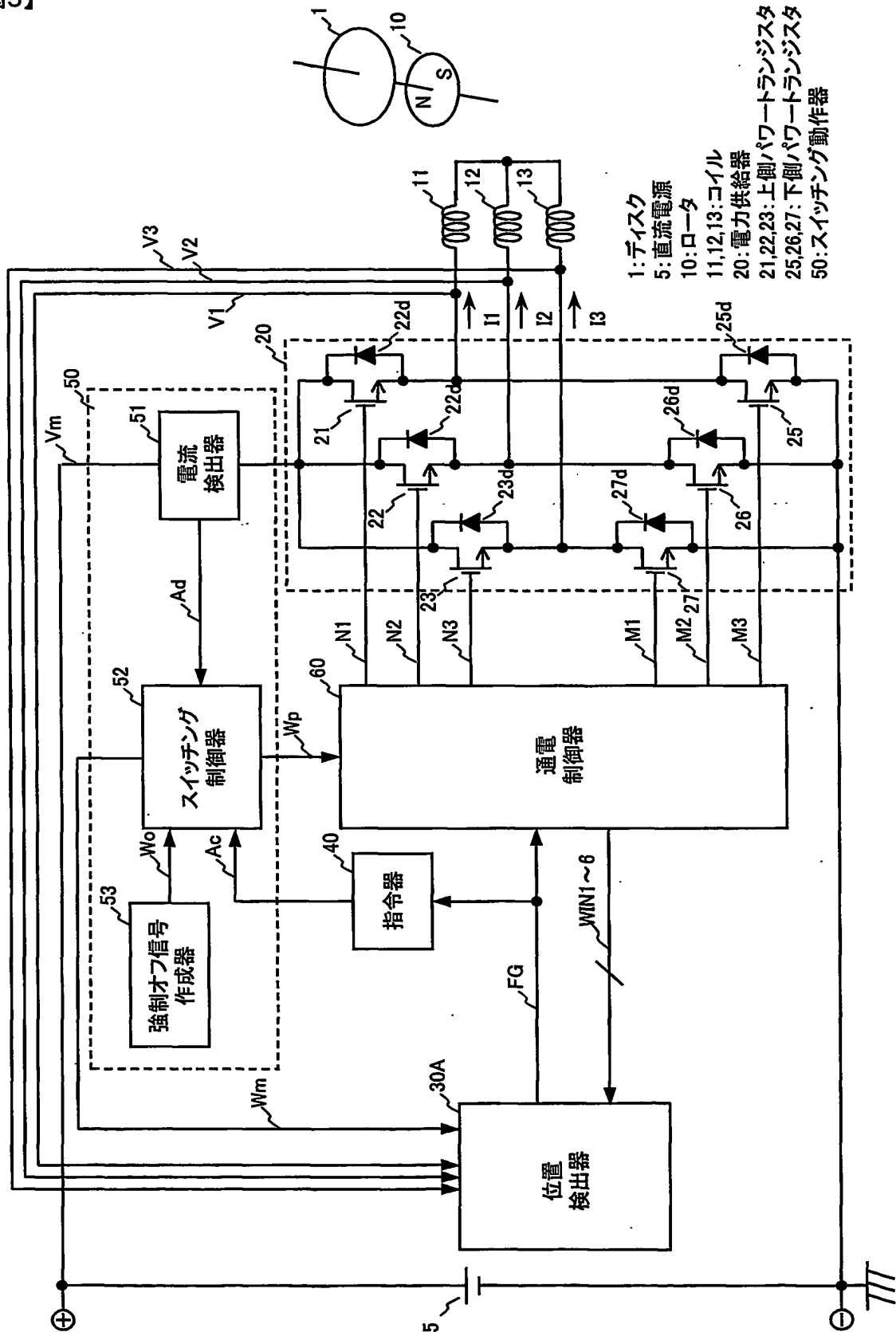
51: 電流検出器

52: スイッチング制御器

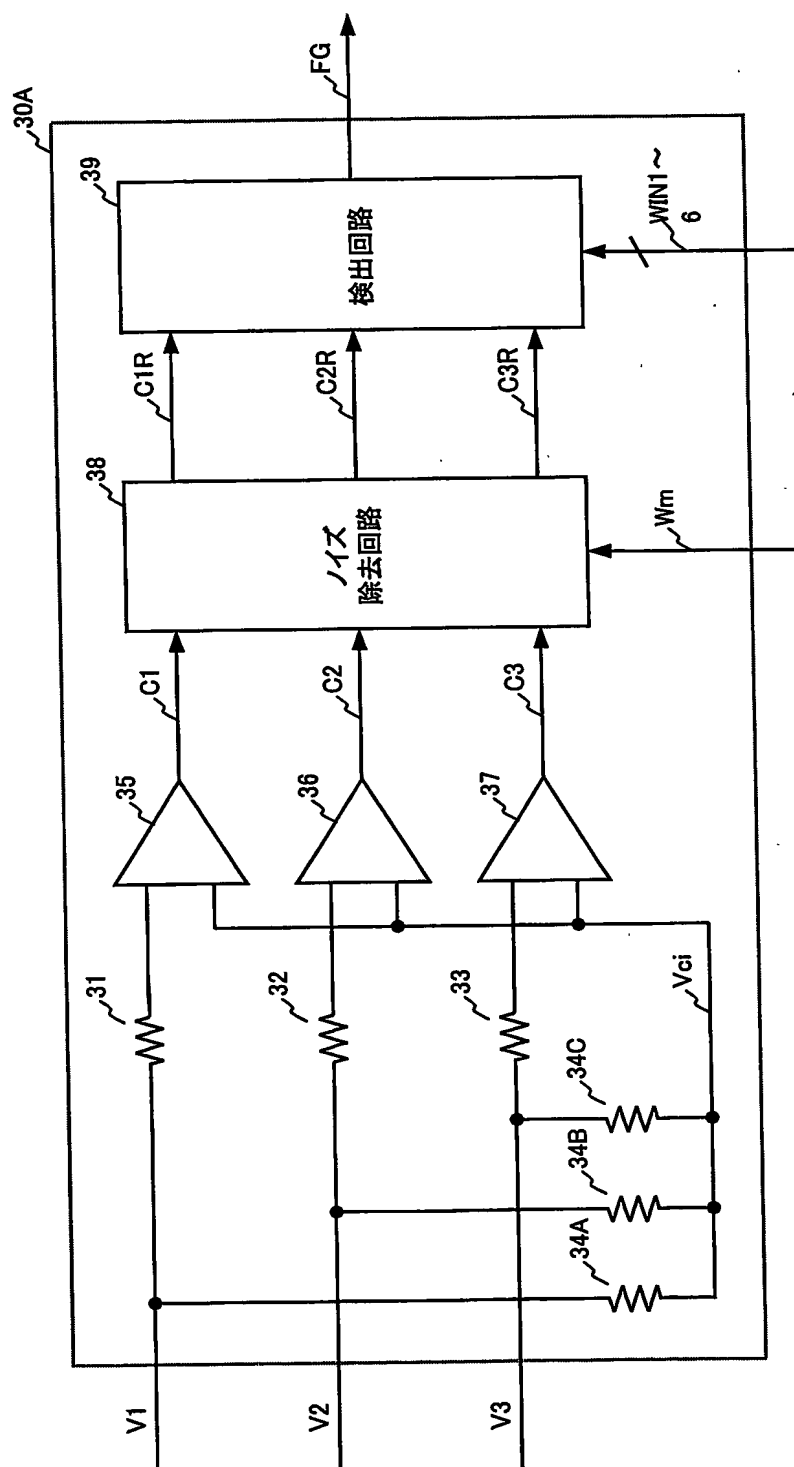
【図4】



【図5】

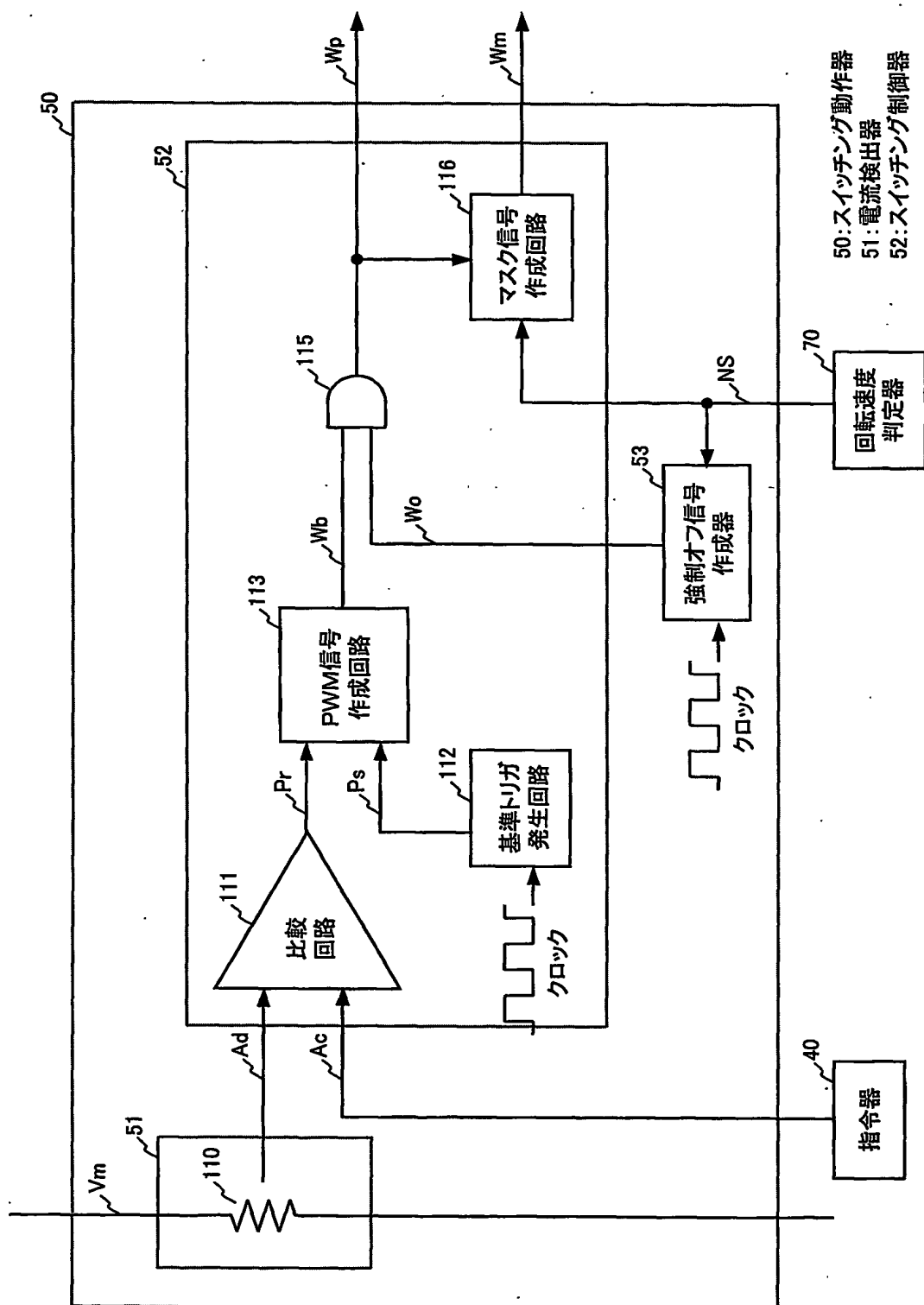


【図6】

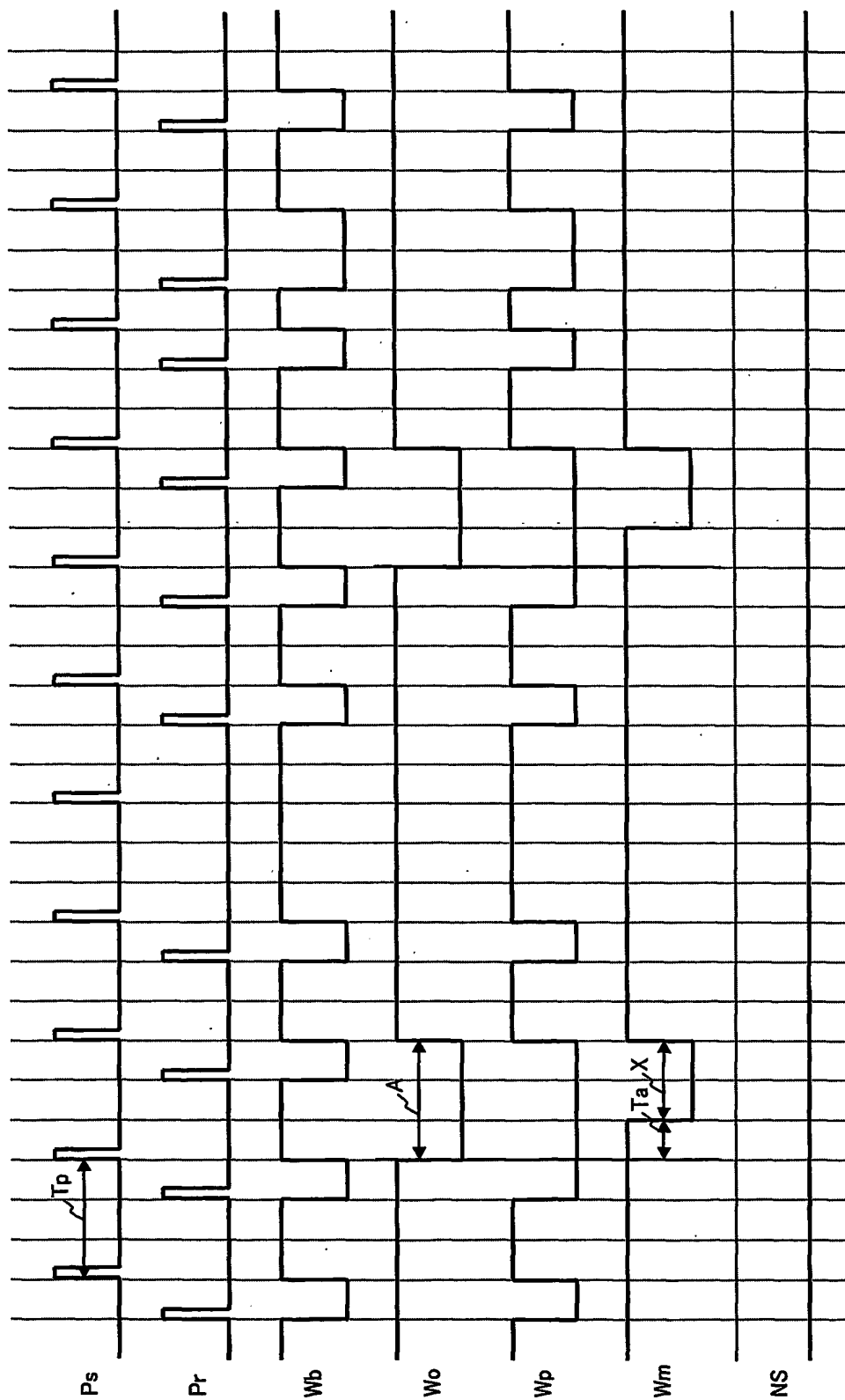


30A: 位置検出器
35,36,37: 電圧比較回路

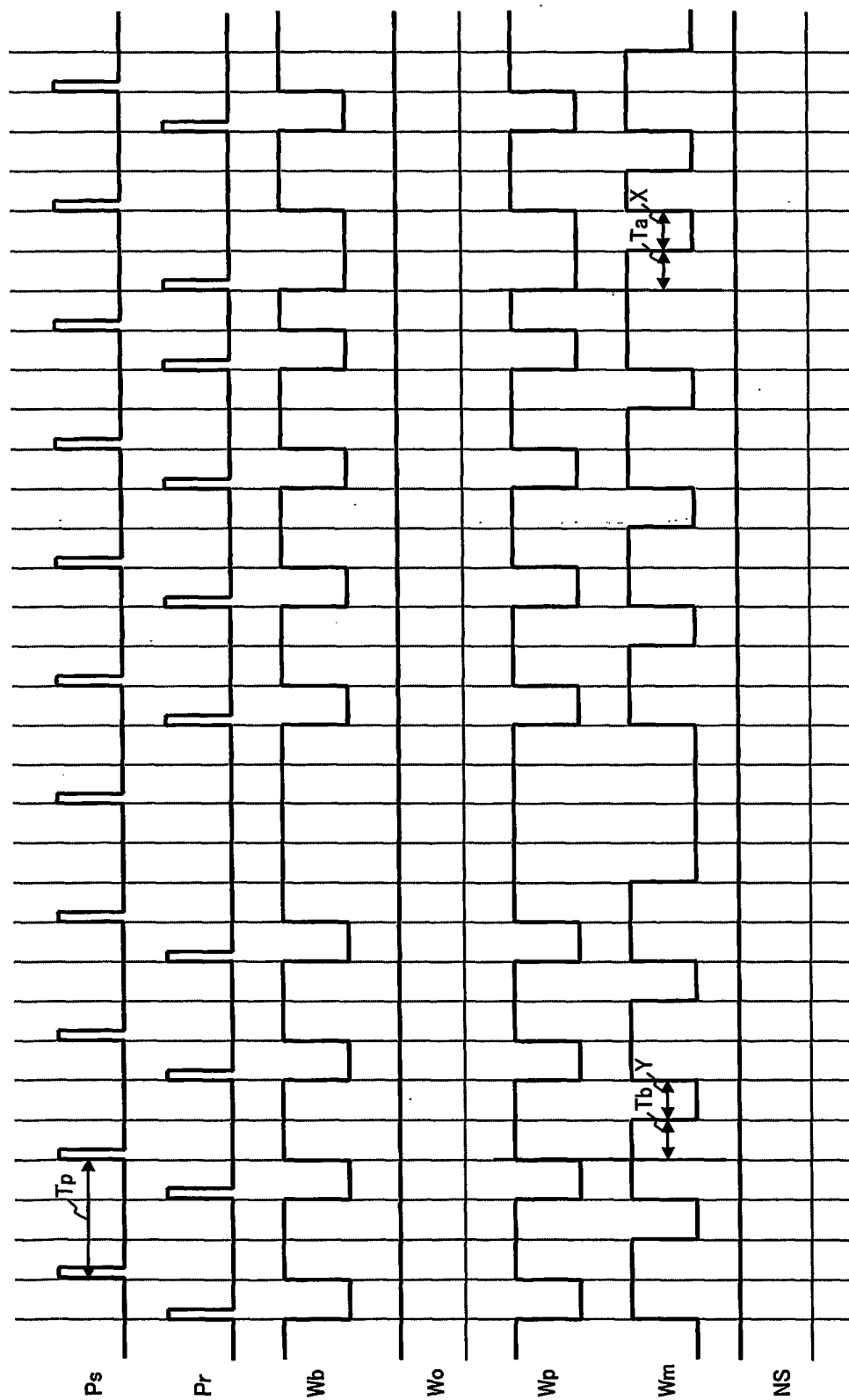
【図8】



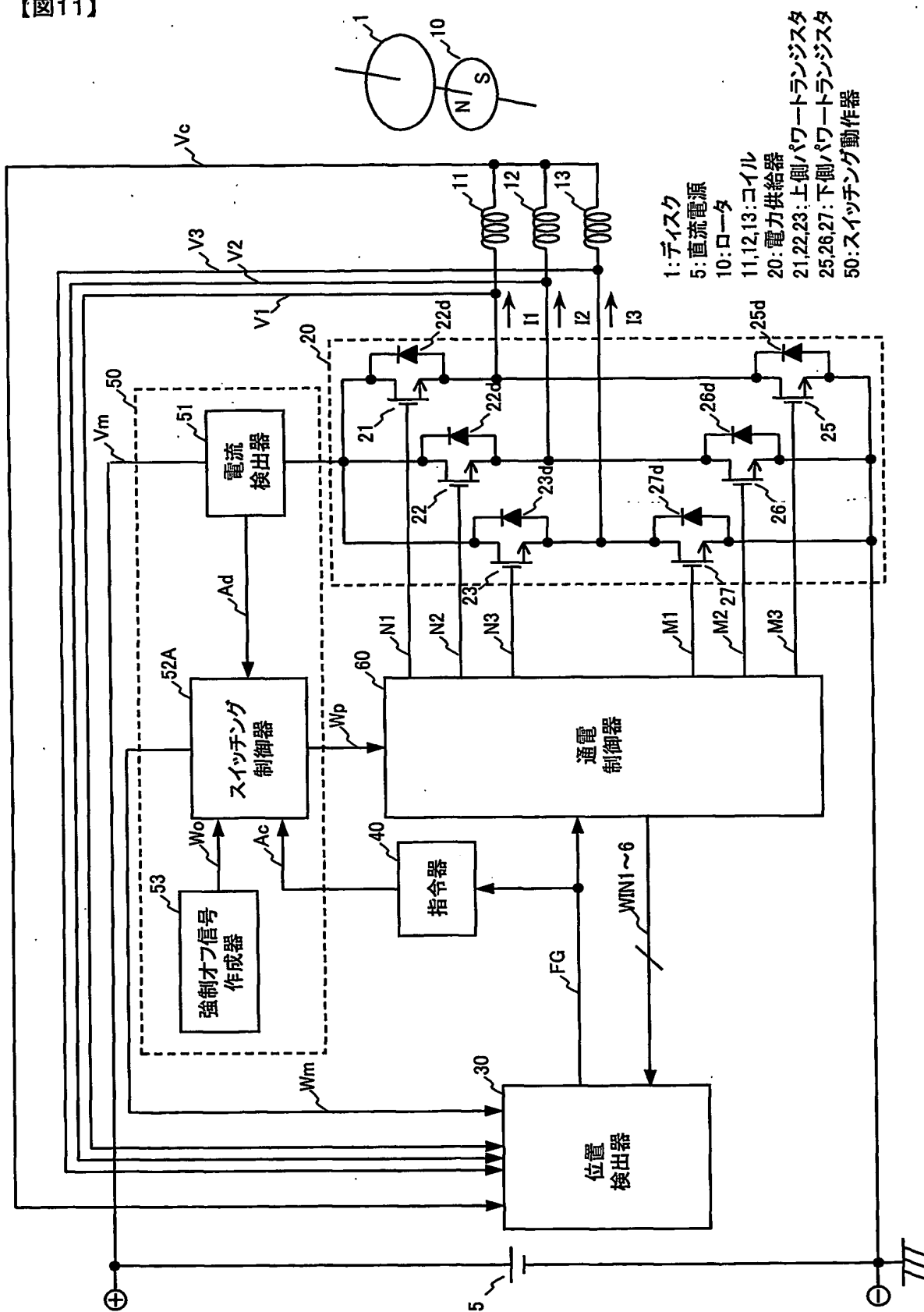
【図9】



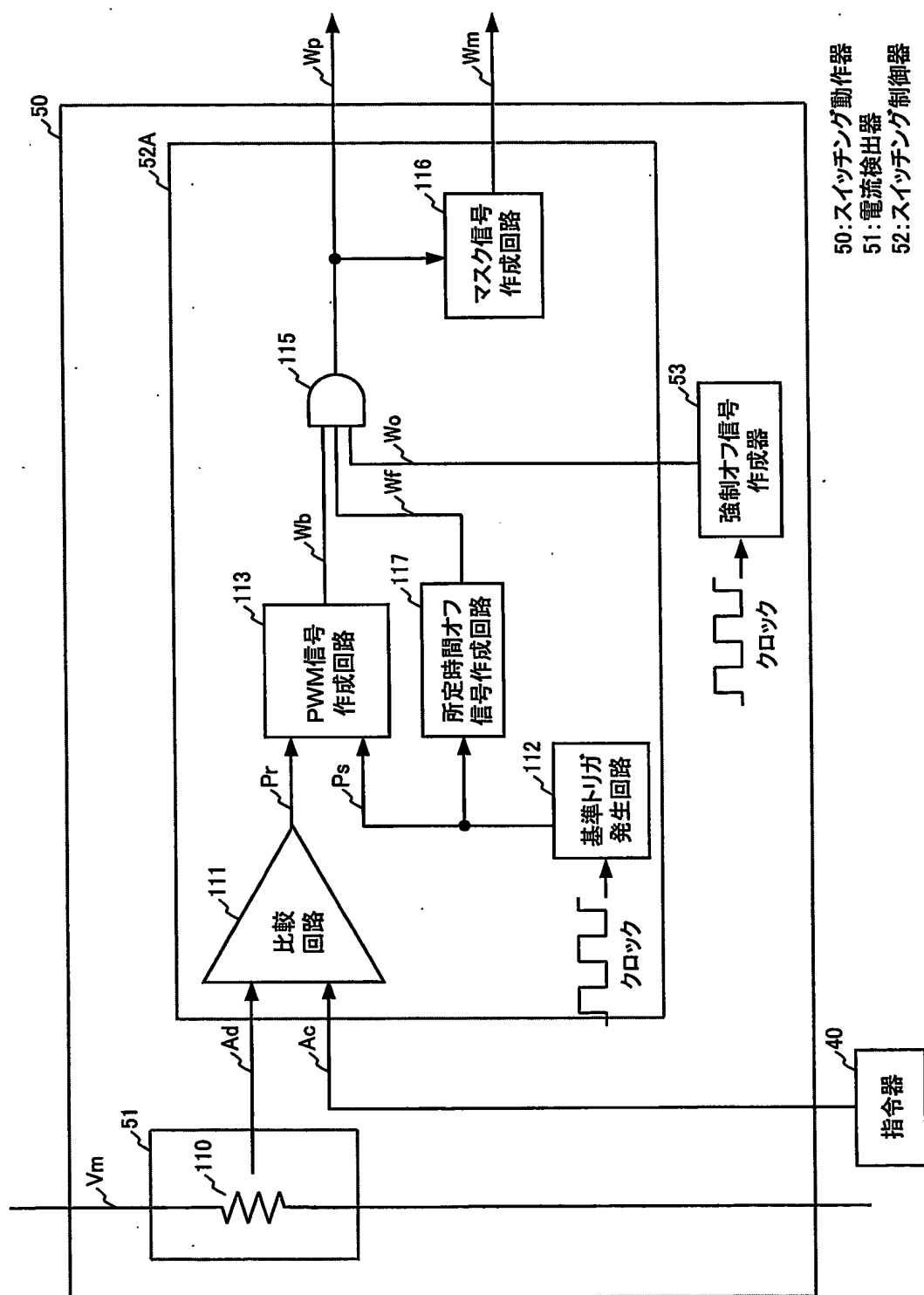
【図10】



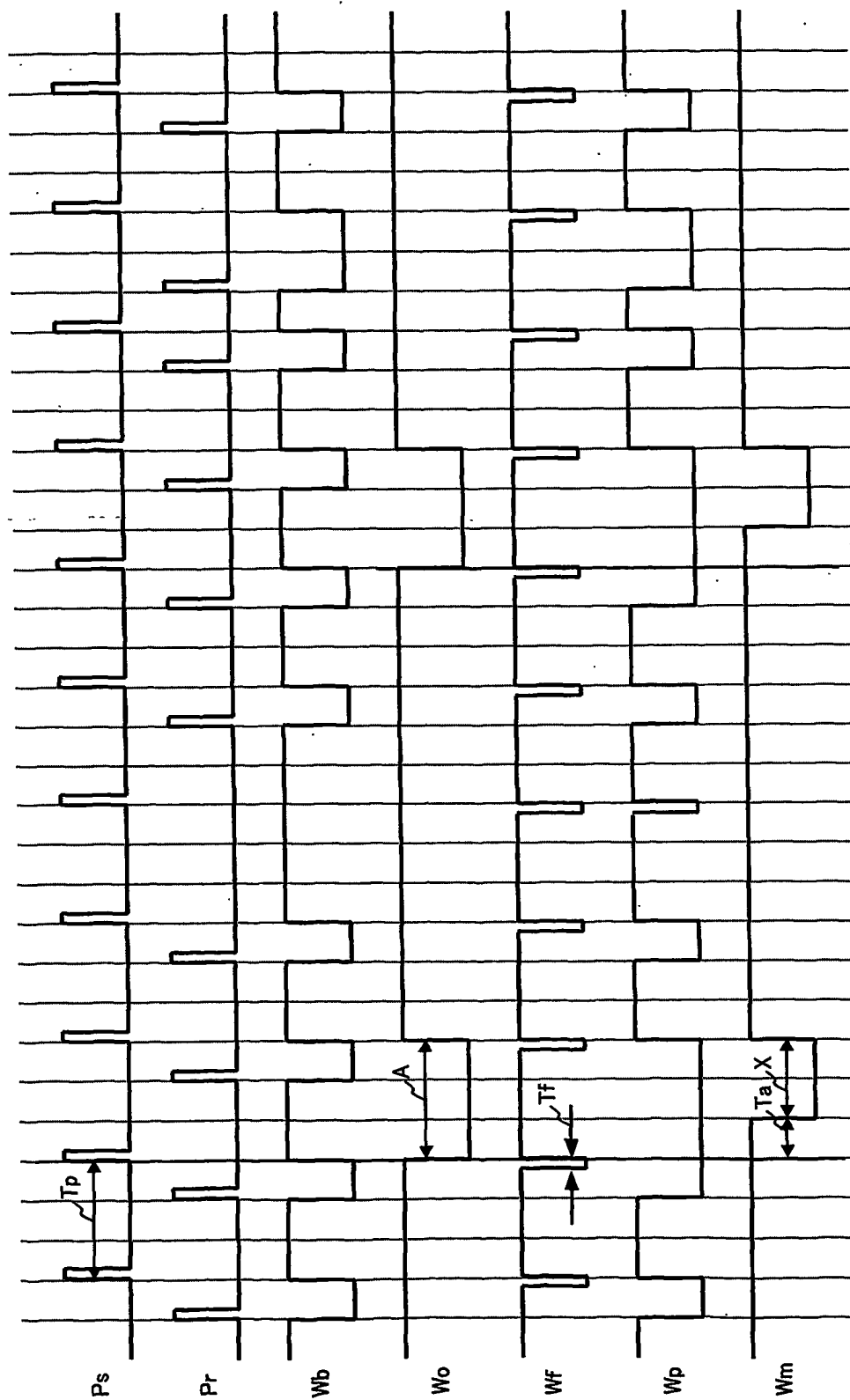
【図11】



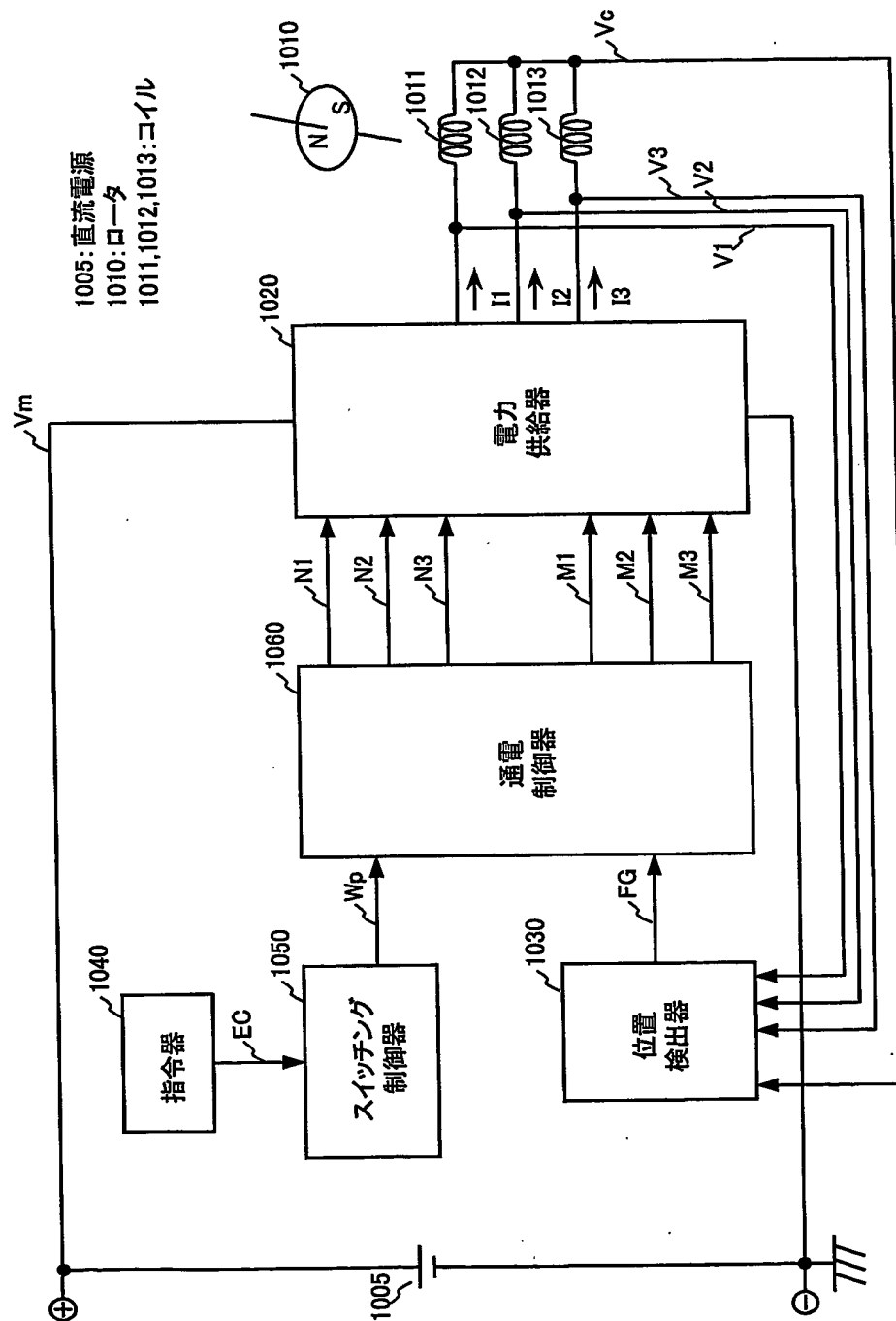
【図12】



【図13】



【図14】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02P21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02P21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y A | EP 1220439 A2 (HONDA GIKEN KOUGYOU KABUSHIKIGAISHA), 03 July, 2002 (03.07.02), All pages & JP 2002-199776 A (HONDA GIKEN KOUGYOU KABUSHIKIGAISHA), All pages | 1-3, 8-11 4-7 |
| Y A | EP 1098431 A1 (HITACHI, Ltd.), 09 May, 2001 (09.05.01), All pages & JP 2000-37089 A All pages | 1-3, 8-11 4-7 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 February, 2004 (10.02.04)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02P 21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02P 21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2004
日本国登録実用新案公報 1994-2004
日本国実用新案登録公報 1996-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y A | EP 1220439 A2 (HONDA GIKEN KOUG YOU KABUSHIKIGAISHA), 03.07.2002, 全頁, & JP 2002-199776 A (本田技研工業株式会社), 全頁 | 1-3, 8-11 4-7 |
| Y A | EP 1098431 A1 (HITACHI, Ltd), 09.05.2001, 全頁, & JP 2000-37089 A, 全頁 | 1-3, 8-11 4-7 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10.02.2004

国際調査報告の発送日 09.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
千馬 隆之

3V 3018

電話番号 03-3581-1101 内線 3356